

CONSTRUCCION IV – SISTEMAS DE LA ENVOLVENTE

***La integración de sistemas activos de producción
energética en la envolvente del edificio. Taxonomía
constructiva***

La integración de sistemas activos de producción energética en la envolvente del edificio. Taxonomía constructiva

Índice

1	Prólogo	4
2	Introducción	7
3	Criterio de clasificación	8
3.1	Clasificación general para la integración	8
3.2	Clasificación de sistemas de fachada	10
3.3	Clasificación de sistemas de cubierta	13
4	Aplicaciones y productos de mercado	15
4.1	Sistemas para fachada	16
4.2	Sistemas para cubierta	22
5	Conclusiones	24
5.1	Sistemas para fachada	24
5.1.1	Soporte continuo	25
5.1.2	Soporte discontinuo	27
5.2	Sistemas para cubiertas	29
5.2.1	Soporte continuo	30
5.2.2	Soporte discontinuo	32
6	Webgrafía	34



1 Prólogo

Una de las conversaciones más recurrentes de los profesores de CIV –Sistemas Envolventes- es precisamente la Taxonomía constructiva de la envolvente, y no por un problema posicional de los elementos que como puede entenderse sería muy rápido, si no por aquellos conceptos que creemos que deberíamos ser fieles. Conceptos que nacen des de la propia Idea del Espacio hasta la hermenéutica arquitectónica de mismo, ya que es la envolvente uno de los sistemas que han de asumir la responsabilidad arquitectónica de delimitar el espacio.

El problema pues de la envolvente nos ha llevado a considerar tres aspectos:

El Concepto físico del Espacio y su hermenéutica arquitectónica

Albert Einstein concretó tres conceptos de Espacio¹

“El Concepto Aristotélico del Espacio”, el espacio como lugar.

“El Concepto Newtoniano de la Idea absoluta del Espacio”, el espacio como contenedor.

“El Concepto de Espacio como un campo cuádrimensional” con la introducción del tiempo, el espacio cambiante según el momento en que lo observamos.

¹ *Albert Einstein, pròleg a Concepts of Space, pàg. 11-15*

Arthur Schopenhauer, que no considera el Espacio como contenido de la forma arquitectónica

El Concepto funcional del material de la envolvente *“El tema de la Arquitectura es la carga y el soporte, y su ley fundamental consiste en que ninguna carga tiene que existir sin un soporte suficiente, y ningún soporte sin una carga adecuada”*²

El Concepto constructivo del Espacio físico

Lao-Tse³ (550 a. De C)

“Treinta rayos convergen en el cubo de la rueda; Y de esta parte, en la que no hay nada, depende la utilidad de la rueda”. La envolvente construida con la idea del ‘discontinuum’. El muro tectónico evidencia la función y los esfuerzos estructurales de cada una de las partes.

“La arcilla se moldea en forma de vasos, Y precisamente por el espacio donde no hay arcilla es por lo que podemos utilizarlos como vasos”. La envolvente construida con la idea del ‘continuum’. El muro estereotómico, la construcción ‘in situ’.

“Abrimos puertas y ventanas en las paredes de una casa. Y por esos espacios vacíos podemos utilizarla”. La ausencia de material por sustracción, la Arcada. La ausencia por no construcción, la Columnata.

A estos tres aspectos debemos sumarle el de la envolvente como frontera capaz de asumir la transición, tal y como decía el profesor Rafael Serra, entre las exigencias y las prestaciones,

² Arthur Schopenhauer, citat per la traducció de H.B. Haldane, *The World as Will and Idea*, Londres, Kegan Paul, 1950, vol 1, suplement al llibre III, cap. XXXV, “ *On the Aesthetics of Architecture*, pag. 182

³ Lao Tse, *Tao Te-Ching*, citat per la trad. anglesa. de J.C.H. Wu, New York, St. John University Press, 1961, cap XI

adaptando la frontera a verdaderos espacios de transición, entendidos como sistemas pasivos de captación energética.

Es en estos apuntes del profesor Oriol París podemos observar unas primeras aproximaciones de una taxonomía de la construcción de la envolvente con una clara intencionalidad de integración, donde la especialización del espacio de transición exige la adaptación de nuevos elementos, en este caso sistemas activos de producción energética.

*Antoni Caballero i Mestres
Profesor Titular del Departamento de Construcciones Arquitectónicas II
Coordinador de la asignatura de Sistemas envolventes*

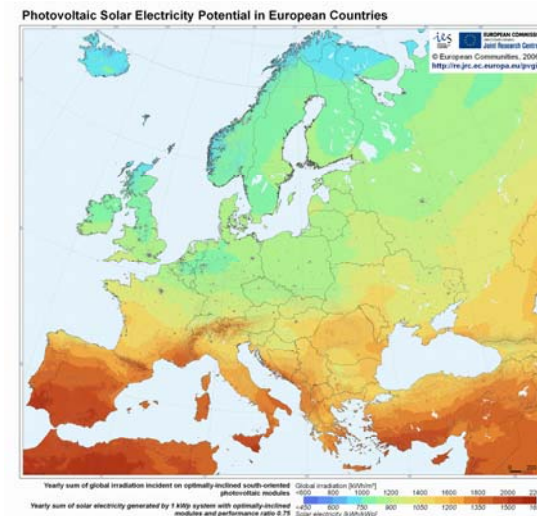
2 Introducción

La creciente consciencia medio ambiental y un cierto impulso desde la actual normativa (CTE) está extendiendo el uso de las energías renovables en España. Evidenciado por un gran potencial energético dada su latitud y condiciones climatológicas parece evidente la necesidad de implementar a gran escala el uso de la energía fotovoltaica en nuestros edificios.

- ***Pensar en integración fotovoltaica no es solamente incorporar elementos de captación solar en nuestros edificios sino utilizarlos como una herramienta más del proyecto.***

En este sentido, se ha querido definir un sistema genérico de clasificación a las posibilidades de integración fotovoltaica. Conscientes de la variedad formal y arquitectónica del un proyecto y de las infinitas maneras de integrar los sistemas de captación solar, se ha hecho un esfuerzo de síntesis para permitir englobar el máximo de sistemas distintos.

Sin perder de vista el objetivo final, se ha planteado un esquema de clasificación basado en el lenguaje arquitectónico y sistemas constructivos, donde finalmente poder relacionarlo con los productos actualmente disponibles en el mercado y detectar los vacíos para posibles nuevos productos.



3 Criterio de clasificación

Debido a la gran variedad y dispersión de los sistemas de integración fotovoltaica que actualmente se disponen al mercado se plantea un primer criterio de clasificación. Este criterio permite conceptualizar las diferentes maneras de integrar los elementos fotovoltaicos en los edificios de tal forma que la primera entrada en la selección del sistema esté relacionada con la imagen final del edificio y el sistema tecnológico utilizado.

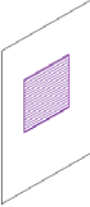
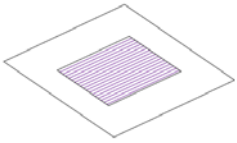
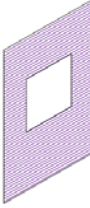
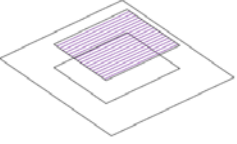
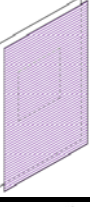
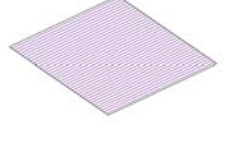

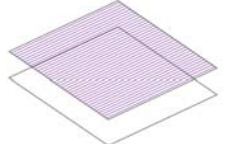
La metodología permite partir de la imagen global del edificio filtrando todos aquellos sistemas que de otra forma interferirían a la selección óptima del sistema.

Se ha diferenciado entre sistemas de fachada y sistemas de cubierta teniendo en cuenta que muchos de estos pueden ser utilizados en ambas situaciones así como en situaciones intermedias.

El criterio de clasificación general que une ambas situaciones y en cualquier intervención en integración fotovoltaica es el siguiente:

3.1 Clasificación general para la integración

La tabla presentada a continuación define los principales criterios de clasificación adoptados según afectación en la envolvente del edificio:

	Descripción	Fachada	Descripción	Cubierta
A	<p>Sistemas de integración fotovoltaica que inciden directamente en el hueco de la envolvente integrados en el plano. Comprende sistemas fijos y móviles</p>		<p>Sistemas de integración fotovoltaica que inciden directamente en el hueco de la envolvente integrados en el plano. Comprende sistemas fijos y móviles</p>	
B	<p>Sistemas de integración fotovoltaica alrededor del hueco de la envolvente integrados en el plano. Pudiendo ser opaco o translúcido.</p>		<p>Sistemas de integración fotovoltaica que inciden directamente en el hueco de la envolvente generando un nuevo plano. Comprende sistemas fijos y móviles</p>	
C	<p>Sistemas de integración fotovoltaica que cubren la totalidad de la envolvente. Independientemente de la existencia de hueco, pudiendo ser opaco o translúcido.</p>		<p>Sistemas de integración fotovoltaica que cubren la totalidad de la envolvente. Independientemente de la existencia de hueco, pudiendo ser opaco o translúcido.</p>	
D	<p>Sistemas de integración fotovoltaica que generan un nuevo plano. Independientemente de la existencia de hueco, pudiendo ser opaco o translúcido.</p>		<p>Sistemas de integración fotovoltaica que generan un nuevo plano. Independientemente de la existencia de hueco, pudiendo ser opaco o translúcido.</p>	

3.2 Clasificación de sistemas de fachada

De los sistemas de integración fotovoltaica orientados a envolventes de fachada se diferencian dos posibles caminos:

Soluciones de soporte discontinuas

- Soluciones de fachada muy industrializadas donde la conformación del soporte principal es a base de elementos lineales o planos que forman la hoja principal de la fachada y presentan soluciones muy ligeras de fachada (50-200Kg/m²)

Soluciones de soporte continuo

- Soluciones de fachada conformadas a base de la ordenación de pequeños elementos o moldeado de materiales amorfos con sistemas poco industrializadas y responden a soluciones pesadas de fachada (>200Kg/m²)

Matriz de clasificación

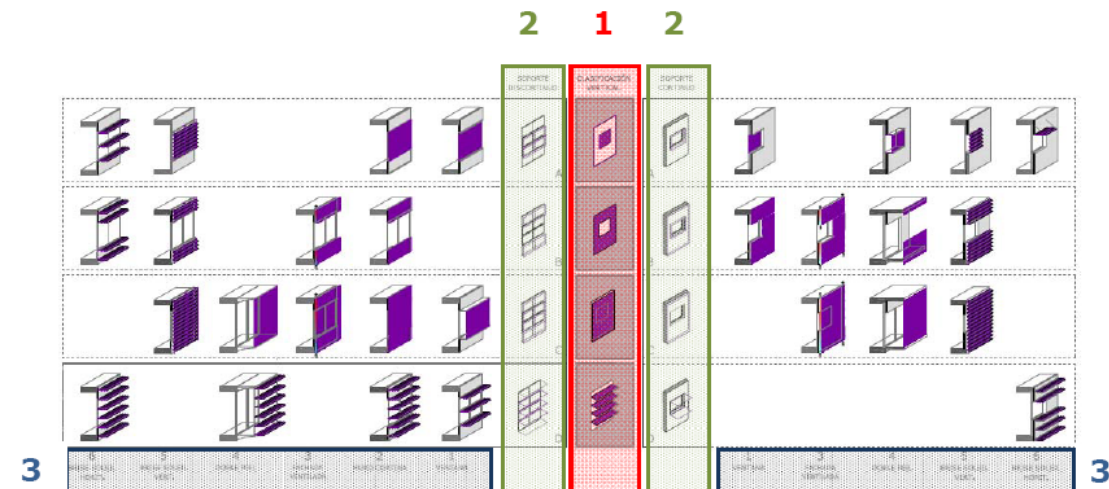
Para establecer el criterio se ha conformado una matriz que cruza tres CRITERIOS:


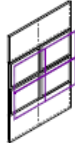

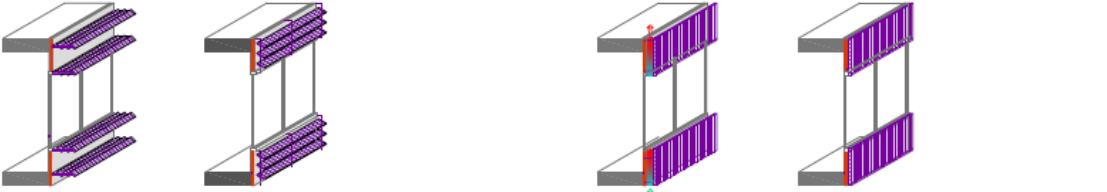
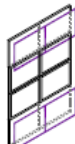

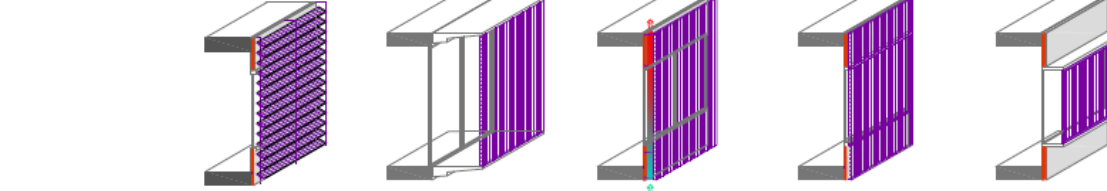
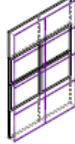

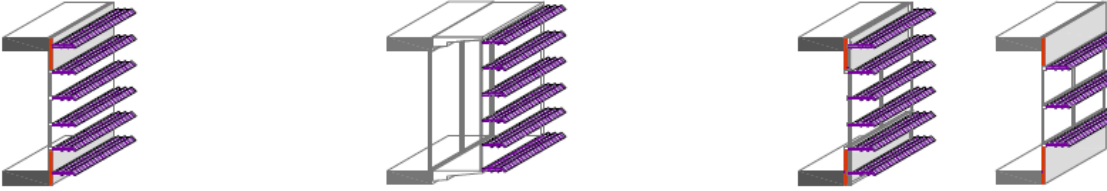
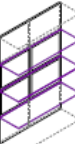
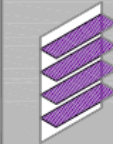
1-Clasificación general

2-Tipo de soporte

3-Posición relativa sobre el plano de fachada

SOLUCIONES DE SISTEMA DE FACHADA CON SOPORTE DISCONTINUO

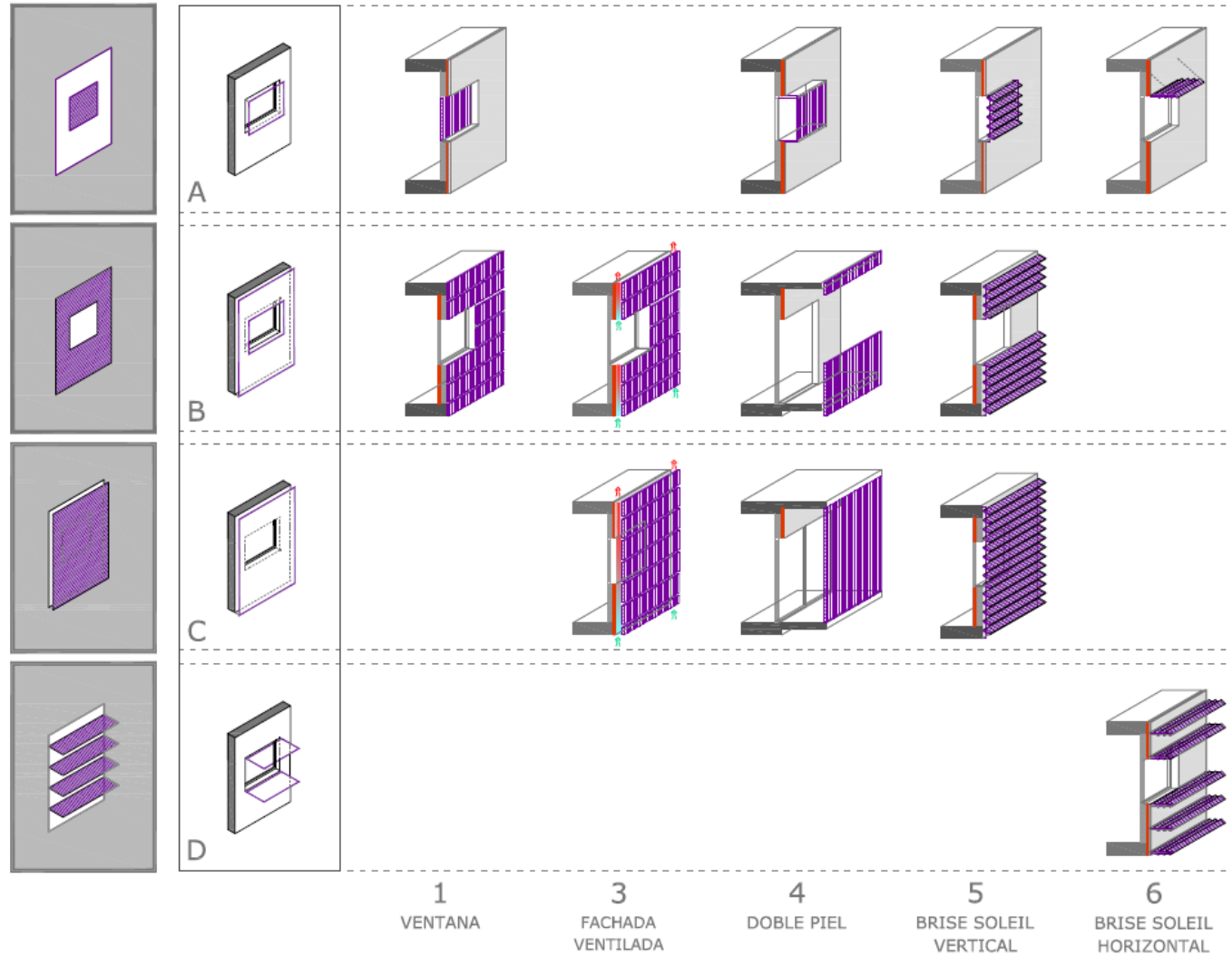


						SOPORTE DISCONTINUO	CLASIFICACIÓN GENERAL
						 A	
						 B	
						 C	
						 D	
6	5	4	3	2	1		
BRISE SOLEIL HORIZONTAL	BRISE SOLEIL VERTICAL	DOBLE PIEL	FACHADA VENTILADA	MURO CORTINA	VENTANA		

SOLUCIONES DE SISTEMA DE FACHADA CON SOPORTE CONTINUO

CLASIFICACIÓN
GENERAL

SOPORTE
CONTINUO



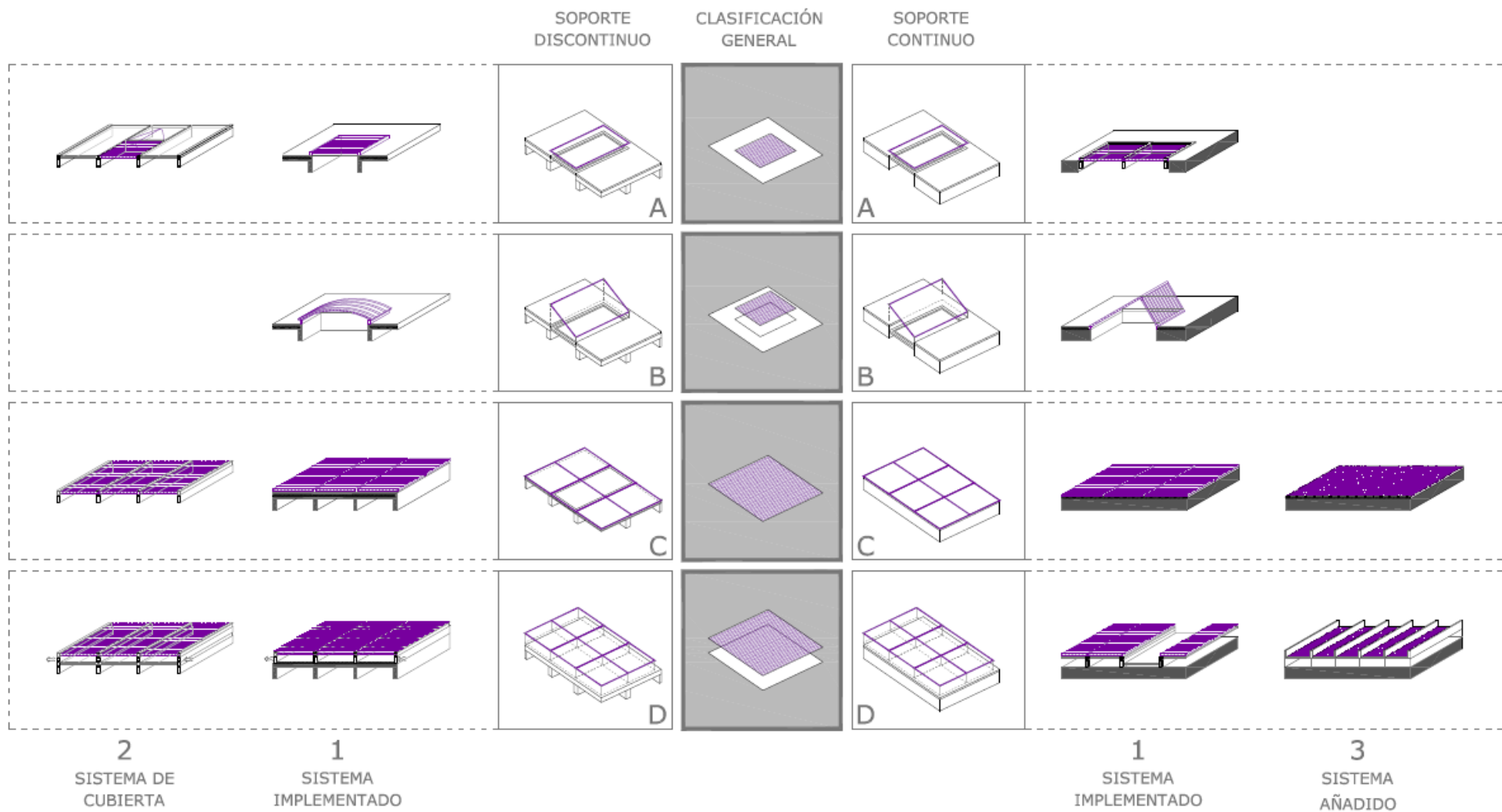
1
VENTANA

3
FACHADA
VENTILADA

4
DOBLE PIEL

5
BRISE SOLEIL
VERTICAL

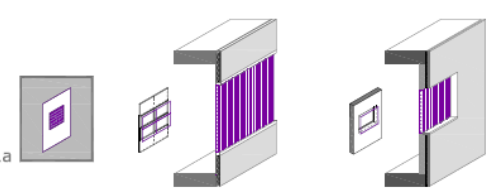

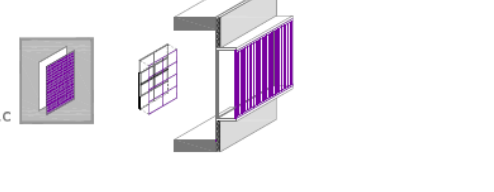
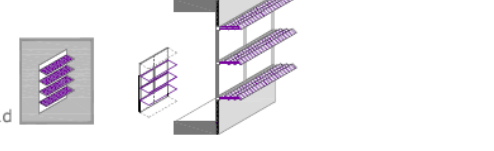





6
BRISE SOLEIL
HORIZONTAL



4 Aplicaciones y productos de mercado

En base el criterio aplicado de clasificación de sistemas, se han desarrollado las siguientes fichas que relacionan criterio-producto-imagen arquitectónica, donde se relacionan diferentes empresas que ofrecen productos destinados a la producción fotovoltaica.

4.1 Sistemas para fachada

1 VENTANA		
APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS	IMAGEN ARQUITECTÓNICA	PRODUCTOS EXISTENTES
<p>1a</p>  <p>1b</p>  <p>1c</p>  <p>1d</p> 	   	<p>COLT</p> 

2 MURO CORTINA

APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS

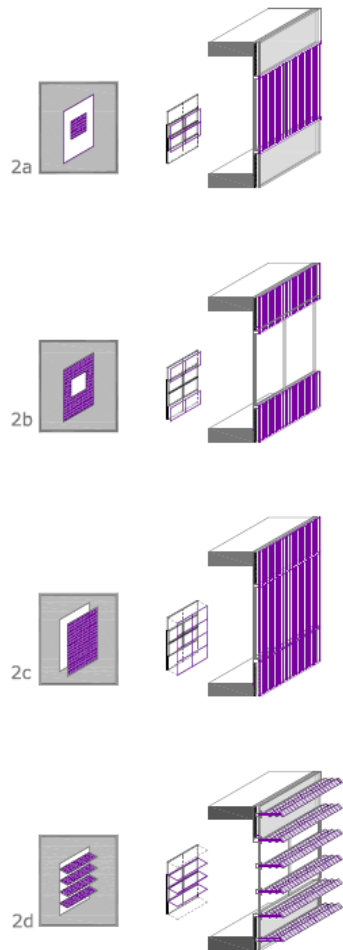


IMAGEN ARQUITECTÓNICA



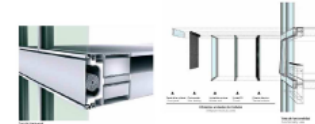
PRODUCTOS EXISTENTES

SCHÜCO



W 80











SCHÜCO E2



REYNAERS

ERTEX



3 FACHADA VENTILADA		
APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS	IMAGEN ARQUITECTÓNICA	PRODUCTOS EXISTENTES
<p>3a</p> 		<p>ERTEX</p> 
<p>3b</p> 		<p>SOLAR FABRIK</p> 
<p>3c</p> 	 	<p>SCHÜCO</p> 
<p>3d</p> 		<p>SCHOTT</p>  <p>3S Swiss solar system (façade a shading systems)</p>

4 DOBLE PIEL

APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS

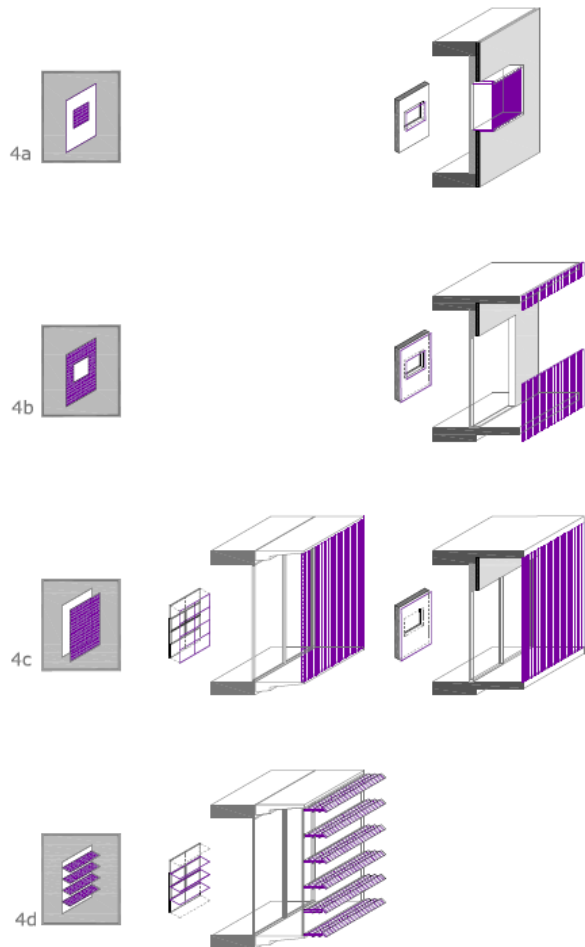
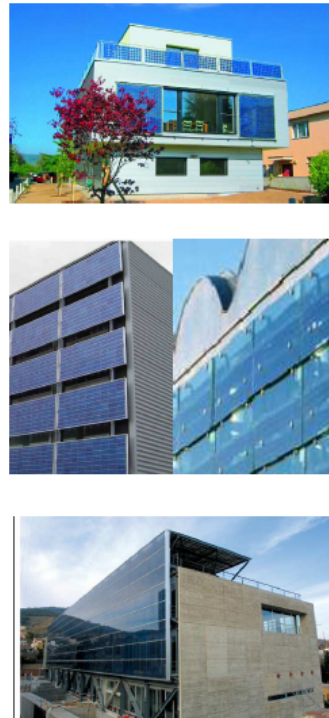


IMAGEN ARQUITECTÓNICA



PRODUCTOS EXISTENTES

SUNTECH semishade



SCHÜCO

SCHOTT

ERTEX



5 BRISE SOLEIL VERTICAL

APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS

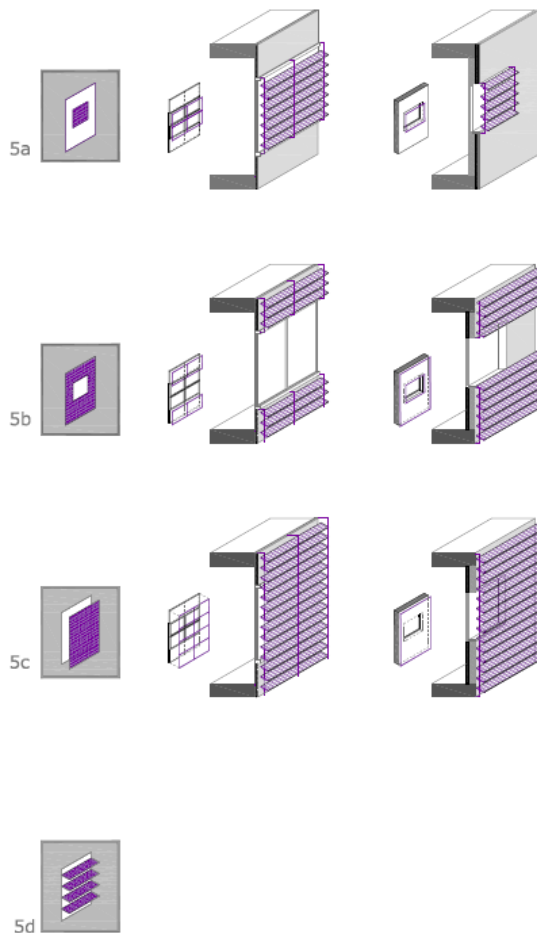
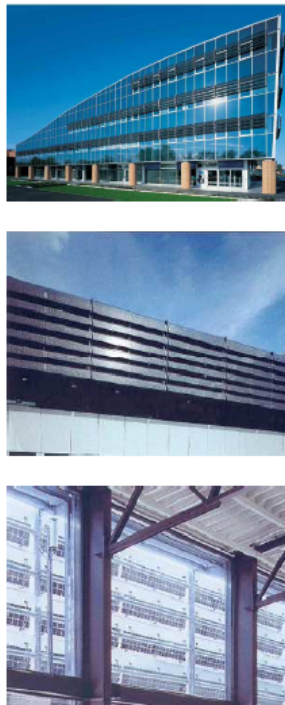
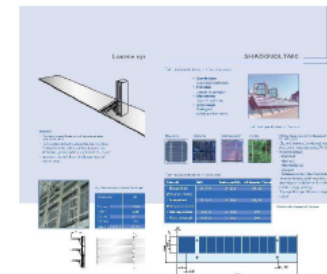


IMAGEN ARQUITECTÓNICA



PRODUCTOS EXISTENTES

COLT shadovoltaic



SCHÜCO



6 BRISE SOLEIL HORIZONTAL

APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS

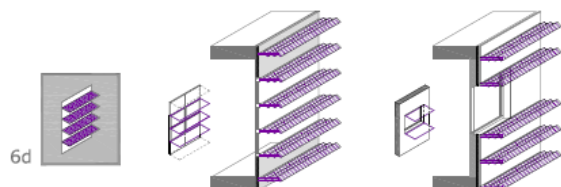
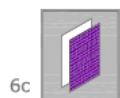
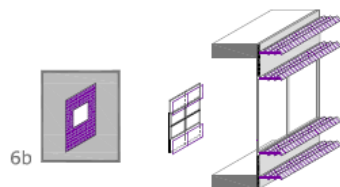
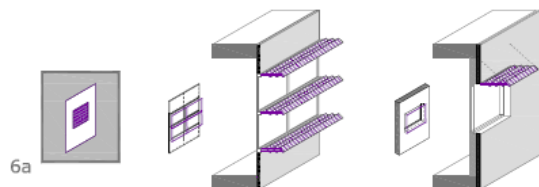


IMAGEN ARQUITECTÓNICA



PRODUCTOS EXISTENTES

KAWNEER 1600 POWERSHADE/POWERWALL



COLT gl'asol

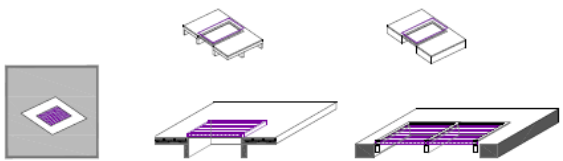
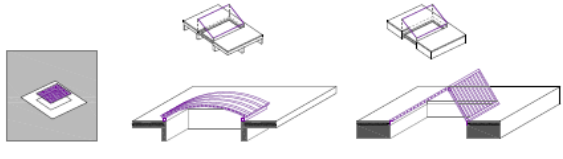
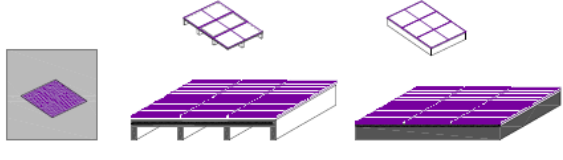
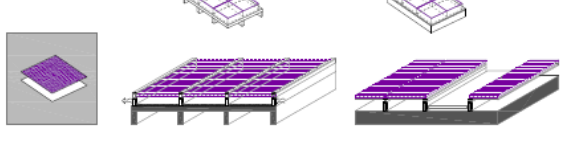





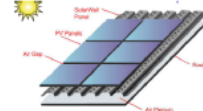
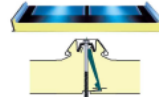




SCHÜCO




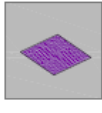













SUNTECHNICS

4.2 Sistemas para cubierta

1 SISTEMA IMPLEMENTADO		
APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS	IMAGEN ARQUITECTÓNICA	PRODUCTOS EXISTENTES
<p>APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS</p> <p>1a</p>  <p>1b</p>  <p>1c</p>  <p>1d</p> 	  	<p>SUNTECH Just In roof</p>  <p>SCHÜCO standard, premium</p>  <p>SOLARWALL pv/t</p>  <p>SOLARTECH</p>   <p>VELUX (ACS)</p> 

2-3 SISTEMA DE CUBIERTA- SISTEMA AÑADIDO

APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS	IMAGEN ARQUITECTÓNICA	PRODUCTOS EXISTENTES
<p>2 SISTEMA DE CUBIERTA 3 SISTEMA AÑADIDO</p> <p>a</p>   <p>b</p>  <p>c</p>    <p>d</p>   	  	<p>KAWNEER</p>  <p>SCHÜCO</p> <p>SCHOTT</p> <p>SUNTECH see-thru, light-thru</p>  

5 Conclusiones

El resultado de la clasificación de los sistemas tanto de fachada como de cubierta permite apuntar a posibles desarrollos de productos. La lectura de las conclusiones se hace bajo criterios constructivos y compositivos de fachadas.

En la primera parte se citan productos y empresas que actualmente aportan sistemas propios preparados para ser colocados en cualquier proyecto y finalmente se presenta una visión personal de hacia donde podrían evolucionar los nuevos sistemas teniendo en cuenta algunos de los vectores de evolución del sector de la construcción.

5.1 Sistemas para fachada

La clasificación por tipo de soporte continuo o discontinuo del sistema fotovoltaico implementado ofrece a su vez la diferenciación entre las dos tecnologías constructivas y el resultado del conjunto de la fachada.

- ***Para los sistemas de soporte continuo los elementos fotovoltaicos prácticamente no aportan ningún requerimiento funcional al conjunto de la fachada y por el contrario, los sistemas de soporte discontinuo normalmente resuelven los requerimientos del conjunto de la fachada.***



5.1.1 Soporte continuo

Las soluciones de integración arquitectónica para sistemas de fachada con soporte continuo, presentan una importante variedad. Aparecen diversos sistemas implementados al conjunto de la fachada que complementan algunas de las funciones básicas del conjunto. Pocas veces y solo en algunos casos como pasa para soluciones de aplacado de fachada o fachada ventilada, el sistema de montaje pertenece a la tecnología del muro cortina.

Montantes y travesaños podrían ser suministrados por la propia empresa de módulos fotovoltaicos hasta llegar a presentarse como un sistema completo 'llaves en mano'. La empresa garantizaría el conjunto de la hoja exterior y el buen funcionamiento de los módulos.

Empresas como *Solar Fabrik*, presentan un sistema completo de montantes y elementos de fijación para el montaje de módulos fotovoltaicos como sistema para cubierta. Fácilmente sería aplicable en sistemas de fachada y aprovechar la cámara drenada vertical como garantía a la estanqueidad del conjunto, a modo de fachada ventilada.

Los pocos sistemas que se han podido localizar responden a soluciones concretas para los proyectos, prácticamente en ningún caso son soluciones repetibles como sistema. En estos casos, con mayor o menor ingenio la empresa i arquitecto consiguen resolver la fachada integrando los sistemas de captación fotovoltaica bajo la responsabilidad de éste último.

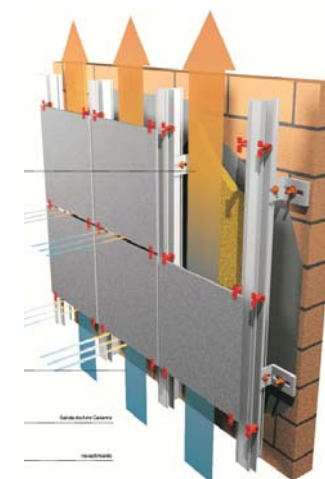


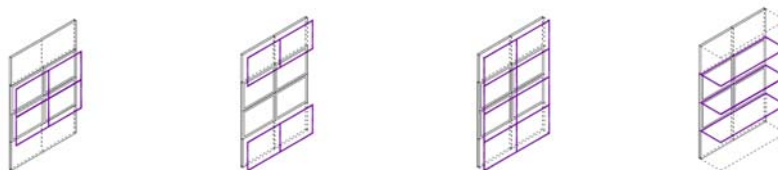
Para los sistemas de fachada ventilada o aplacados debería mejorarse los elementos de montantes, travesaños y/o elementos de fijación. Los módulos fotovoltaicos pueden interpretarse a modo de placas de fachada ventilada pero hay que tener en cuenta aspectos como: solución y dimensión de junta vertical y horizontal, sistema de anclaje visto u oculto y capacidad de modulación de la fachada, así como aspectos de montaje y desmontaje de los elementos y reversibilidad del sistema.

El desarrollo de un sistema de montaje que facilite la intercambiabilidad de las piezas de acabado de la hoja exterior potenciaría la utilización de aplacados de fachada con módulos fotovoltaicos, abriendo la posibilidad a múltiples composiciones de fachada sin comprometer la imagen final del edificio. Esto motivaría al proyectista a considerar la placa fotovoltaica como un acabado más de la fachada abriendo un amplio espectro de posibilidades en el mercado.

Parece clara la mejora en el comportamiento higrotérmico del sistema de fachada. Tanto en temas de estanqueidad, garantías del sistema o rendimiento térmico en orientaciones este y oeste la solución de una hoja exterior con captación fotovoltaica aporta beneficios al conjunto de la fachada.

Estrategias como las aportadas por el '*muro trombe*', podrían aportar mayor rentabilidad al conjunto de la fachada.





5.1.2 Soporte discontinuo

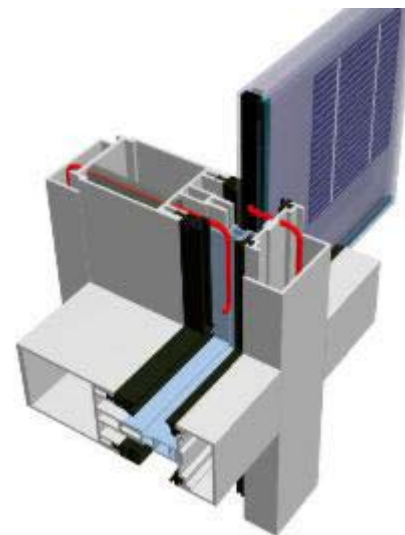
Posiblemente esta es la situación en la que más y mejores soluciones de fachada se presentan en el mercado actual. La mayoría de empresas que disponen de sistemas de fachada para muro cortina han aportado modificaciones a sus montantes y travesaños para intercambiar zonas acristaladas por módulos fotovoltaicos. La proximidad entre ambas tecnologías y la casi perfecta integración en el sistema ha facilitado la viabilidad de la solución.

Las soluciones no solo pasan por la substitución del translucido por el opaco o del sol a sombra si no que incluyen sistemas de captación con elementos horizontales que a su vez proyectan sombras sobre la fachada.

Schüco, Technal, Reynaers, kawneer etc... aportan sistemas más o menos estudiados para la construcción de dichas fachadas, pero mantienen la misma incógnita que sucede en los sistemas discontinuos de cubierta: cómo podemos solucionar sistemas mixtos de fachada?

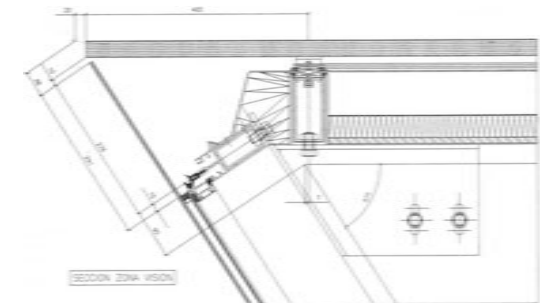
Utilizar sistemas de muro cortina es una solución muy específica para cierto número de proyectos o casos. Dada la repercusión económica, el nivel tecnológico y la imagen final del conjunto limitan mucho su utilización en cualquier edificación.

Entendiendo que uno de los vectores de evolución del sector de la construcción es la racionalización de las soluciones constructivas y que aparecen cada día más soluciones de soporte discontinuo para sistemas de fachada deberíamos pensar en adaptar el sistema de perfilería y sujeción para distintas posibilidades de acabado, abriendo así un campo infinito de composiciones de fachada.



La tecnología de muro cortina y la integración de elementos fotovoltaicos ampliaría cuota de mercado ofreciendo la capacidad de resolver sistemas de fachada opacos y altamente aislantes para satisfacer las necesidades de cualquier parte del el sector y evolucionar la tecnología aplicada.

Los sistemas de muro cortina ventilados permitirían aumentar el rendimiento de las placas fotovoltaicas con la propia convección en el conjunto de la cámara. La solución apunta a plantear a estrategias basadas en el sistemas de '*muro trombe*' aunque con baja inercia térmica.



- ***La modificación en la sección de los perfiles laminados nos permite fácilmente la incorporación de distintas secciones constructivas con diversidad de composición y acabados***



5.2 Sistemas para cubiertas

La diferenciación entre sistemas de soporte continuo y sistemas de soporte discontinuos permite a su vez introducir conceptos de fragilidad y compromiso del sistema.

Para los sistemas de soporte continuo conceptos como la estanqueidad, el aislamiento térmico o la protección a la radiación solar queda, generalmente, bien resueltos. La responsabilidad del conjunto del sistema no recae exclusivamente a la envolvente fotovoltaica y en muchas ocasiones tan solo aportar algún beneficio al comportamiento térmico pasivo de nuestros edificios.





5.2.1 Soporte continuo

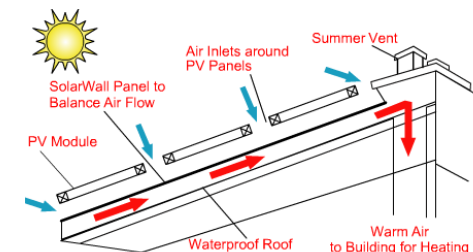
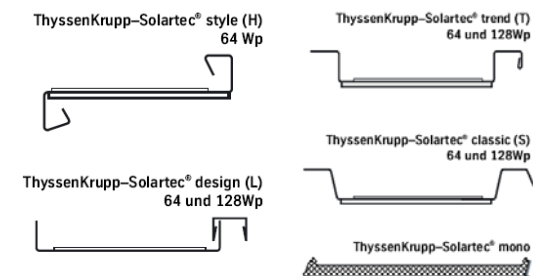
Generalmente aparecen como sistemas añadidos al conjunto de cubierta de forma continua o discontinua y con poca capacidad de transmisión luminosa hacia el espacio interior. Aunque el sistema fotovoltaico quede claramente integrado a las distintas envolventes arquitectónicas adquiere prácticamente una única función captadora.

De los sistemas observados pocas veces la propia empresa ofrece un sistema de cubierta completo, acostumbran a presentar sus productos aplicados en diferentes proyectos pero generalmente no ofrecen un propio sistema constructivo para el conjunto de cubierta, se recorre a empresas del sector para resolver conjuntamente la envolvente deseada.

SolarTech y *ThyssenKrupp* con un sistema de célula amorfa fotovoltaica adherida a un panel sándwich propone el conjunto como solución completa de cubierta o empresas como *SolarWall* o *Suntech* empiezan a abrir caminos para proponer un sistema propio pero que actualmente todavía no ofrecen.

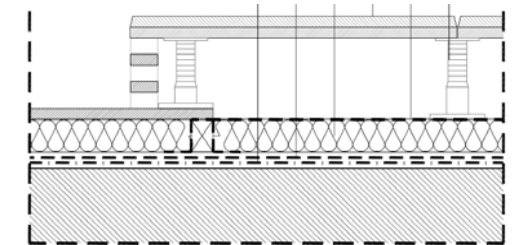
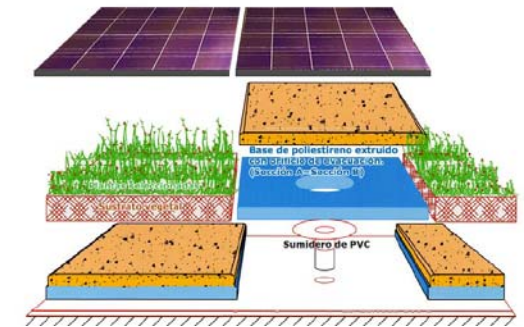
Por otro lado encontramos empresas como *Acieroid* sin tradición fotovoltaica que aprovecha su experiencia en soluciones constructivas para lanzar *ACSOL*, un producto de integración fotovoltaica para cubiertas 'llaves en mano'.

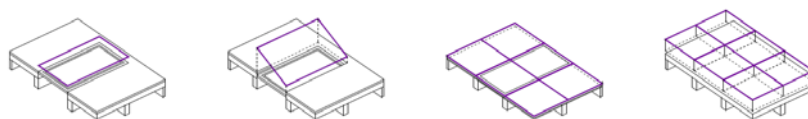
En este sentido parece una evolución lógica para los sistemas de integración fotovoltaica de cubierta en soportes continuos, empresas que disponen de soluciones completas de cubierta y que garantizan requerimientos de soleamiento, aislamiento térmico, acústico y sobretodo de estanqueidad al agua, busquen soluciones que integren sistemas de captación fotovoltaica para ofrecer el sistema completo.



La cubierta plana ventilada se presenta como otra solución importante de desarrollo. Dicho sistema, debido a los requerimientos de estanquidad y ventilación plantea un campo amplio de aplicación.

Un diseño adecuado de los elementos de soporte permitiría intercambiar las placas de acabado, habilitando así multifuncionalidad en la cubierta sin perder su capacidad impermeable y aislante.





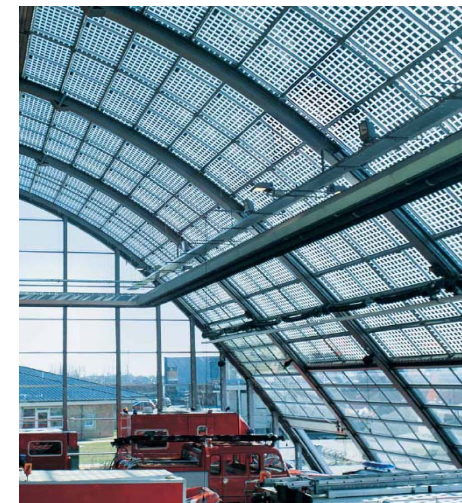
5.2.2 Soporte discontinuo

Aquí es donde en mayor medida existen sistemas de integración fotovoltaica para cubierta. En prácticamente todos los casos dichos sistemas son herencia de la tecnología heredada de los sistemas de muro cortina de fachada. Normalmente las empresas que ya disponen de sistemas para fachada lo utilizan para cubierta redimensionando los perfiles principales.

Claro está que las estrategias utilizadas en fachada para garantizar la estanqueidad entre módulos no siempre son directamente aplicables para cubierta pero dado el nivel tecnológico del sistema no presenta importantes dificultades. *Schüco, Reynaers o Technal* disponen de sistemas para garantizar dichos requerimientos estancos pero en pocos casos aportan la posibilidad de alternar sistemas opacos con translúcidos.

Los sistemas de cubierta dada su posición inclinada u horizontal presentan importantes dificultades de control térmico del edificio. En un clima como el de la península ibérica de baja latitud las edificaciones necesitan importantes medidas de protección solar por sobrecalentamiento en verano (2.000KWh/m^2). La posición horizontal del plano es un buen captador energético y como tal tiene que poder controlarse.

La mayoría de sistemas para cubierta que actualmente se disponen al mercado español provienen de empresas del norte de Europa, evidenciando su necesidad climatológica para el confort. La radiación incidente puede estar alrededor de los 1.000KWh/m^2 y con una temperatura ambiental sustancialmente inferior a la nuestra.

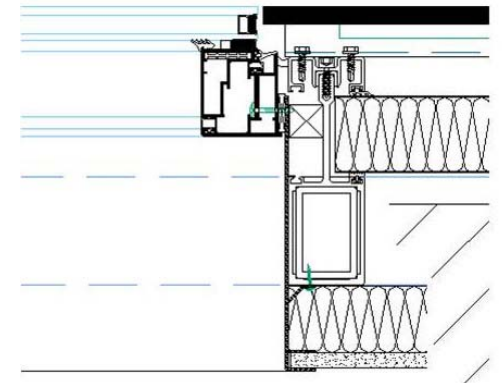


Este hecho motiva pensar que la implantación de dichos productos en cubierta deberían apuntar en otra dirección, necesitan adaptarse al clima para presentarse como una solución viable al mercado.

No se ha podido encontrar sistemas de cubierta ligeros con soporte discontinuo que contemplen la posibilidad de garantizar un valor de transmitancia válido para el cumplimiento de la actual normativa en edificios convencionales. La integración de elementos altamente aislantes y ligeros podrían cubrir este vacío constructivo.



La modificación en la sección de los perfiles laminados nos permite fácilmente la incorporación de distintas secciones constructivas con diversidad de composición y acabados



6 Webgrafía

3-S

FAÇADES

<http://www.3-s.ch/en/solar-systems/facades/facades.html>

SHADING

<http://www.3-s.ch/en/solar-systems/shading/shading.html>

ROOF

<http://www.3-s.ch/en/solar-systems/roof-integration/roof-integration-megaslate.html>

AVANZZA

<http://www.avanzza-japan.com/bipv/>

COLT

SHADING

http://www.colt.es/Catalogos/Shadowings_EN.pdf

CONERGY

http://www.conergy.es/PortalData/6/Resources/products/photovoltaic_modules/050508_Catalogo_de_productos.pdf

ERTEX SOLAR

<http://www.ertex-solar.at>

KAWNEER

http://www.kawneer.com/kawneer/spain/es/product.asp?cat_id=1690&prod_id=3775

NAPS SYSTEMS

http://www.napssystems.com/products/building_integrated/products/special_mounting/solar_glazing.html

REYNAERS

http://www.reynaers.com/ReynaersAluminium/es/sp/elaboradores/noticias/nueva_gama_solar.aspx

SCOTT

SHADING

http://www.schott.com/photovoltaic/english/products/pv_building_solutions/facade_overhead_glazing/functions/design.html

ROOF

http://www.schott.com/photovoltaic/english/products/pv_building_solutions/indax_roof_integrated/index.html

SCHEUTENSOLAR

<http://www.scheutensolar.com/view.php?nid=354>

SCHÜCO

http://www.schueco.com/web/es/particulares/productos/sistemas_solares/energia_solar_fotovoltaica

SOLAR FABRIK

ROOF

<http://www.solar-fabrik.com/modules-systems/products/installation-hardware/>

SUNTECH

SHADING

http://www.suntech-power.com/en/products/msk_solar.php

ROOF

http://www.suntech-power.com/en/products/black_label.php

SUNTECHNICS

http://www.suntechnics.com/es/fv_arquitectos.htm

TFM

<http://www.tfm.es/>

THYSSENKRUPP SOLARTEC

<http://www.thyssen-solartec.com/>

VELUX

<http://www.velux.es/Products/Solar/>

VIDURSOLAR

<http://www.vidursolar.es/es/energia.htm#tecsolar>

OTROS

INDICE SUIZO DE INTEGRACIÓN FOTOVOLTAICA

http://www.bipv.ch/esempi_moduli_e.asp